

(51)

Int. Cl. 2:

B 29 F 1-022

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 01 168 A1

(11)

Offenlegungsschrift 24 01 168

(21)

Aktenzeichen: P 24 01 168.5-16

(22)

Anmeldetag: 10. 1. 74

(43)

Offenlegungstag: 31. 7. 75

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung:

Form zum Herstellen von Formteilen

(71)

Anmelder:

Control Process, Inc., Plantsville, Conn. (V.St.A.)

(74)

Vertreter:

Maas, I., Dipl.-Chem. Dr.; Spott, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte,
8000 München

(72)

Erfinder:

Paulson, Donald C., Southington; Groleau, Rodney J., Plantsville;
Conn. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 24 01 168 A1

PATENTANWÄLTE
DR. I. MAAS
DR. G. POTT
8000 MÜNCHEN 40
SCHLEISCHERSTR. 299
TEL. 3592201/205

CONTROL PROCESS, INC.
Plantsville, Connecticut, V.St.A.

Form zum Herstellen von Formteilen

Die Erfindung betrifft Formen zum Herstellen von Formteilen.

Soll bei Formteilen ein hoher Grad der Reproduzierbarkeit erreicht werden, ist es erforderlich, bei dem zu verarbeitenden Kunststoff in der bzw. jeder Hohlform, die zum Erzeugen eines Formteils dient, ein gleichmäßiges Druckprofil bzw. einen gleichmäßigen Druckverlauf aufrechtzuerhalten. Normalerweise treten in dem einer Hohlform zuzuführenden Kunststoff Druckverluste auf, die unterschiedlich sind, was auf Unterschiede bezüglich der Durchtrittsquerschnitte der Form, der Strömungsgeschwindigkeit des Kunststoffs, der Formtemperatur und der Temperatur des Kunststoffs zurückzuführen ist; daher ist es sehr schwierig, im Inneren einer Form gleichmäßige Druckprofile bezüglich des Kunststoffs

509831/0332

aufrechtzuerhalten. Dies hat zur Folge, daß mit Hilfe solcher Formen hergestellte Formteile aus Kunststoff Eigenschaften aufweisen, die in weiten Grenzen variieren. Im Hinblick hierauf ist man bestrebt, den in jeder Hohlform herrschenden Druck zu regeln, um die Schrumpfung, den Verzug, die optischen Eigenschaften und die Festigkeitseigenschaften der herzustellenden Formteile in der gewünschten Weise zu beeinflussen, so daß sich ein möglichst hoher Grad der Reproduzierbarkeit erreichen läßt.

Es ist bereits auf verschiedene Weise versucht worden, bei Formen der genannten Art Regeleinrichtungen vorzusehen, die es ermöglichen sollen, nacheinander Formteile herzustellen, die sämtlich die gleichen, vorher festgelegten Eigenschaften haben. Hierbei ist es erwünscht, eine Einrichtung zu schaffen, die eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse im gewünschten Ausmaß sowohl dann gewährleisten, wenn Formteile mit gleichen Eigenschaften mit Hilfe mehrerer Hohlformen einer einzigen Form erzeugt werden, als auch dann, wenn ein und dieselbe Hohlform wiederholt benutzt wird, um jeweils ein Formteil herzustellen. Jedoch lassen die bis jetzt bekannten, diesem Zweck dienenden Einrichtungen in mancher Beziehung noch zu wünschen übrig. Beispielsweise hat es sich gezeigt, daß sich die Einrichtungen, die es auf zuverlässige Weise ermöglichen, Formteile unter Einhaltung des gewünschten Grades der Reproduzierbarkeit herzustellen, sowohl bezüglich ihrer Herstellung als auch bezüglich ihrer Anwendung als relativ kostspielig erweisen.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, zur Verwendung bei Formen der zum Spritzen von Formteilen gebräuchlichen Art eine neuartige und verbesserte Einrichtung zum Regeln des Drucks in einer Hohlform zu schaffen, ferner eine derartige Einrichtung, die die Herstellung von Formteilen unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit ermöglicht, eine Einrichtung, die es ermöglicht, Formteile mit gleichen Eigenschaften ohne Rücksicht darauf

zu erzeugen, ob die Formteile gleichzeitig in mehreren Hohlformen ein und derselben Form oder nacheinander durch mehrmalige Benutzung der gleichen Form hergestellt werden, sowie eine Einrichtung, mittels welcher Formteile aus strömungsfähigen Kunstharzen ohne Rücksicht darauf erzeugt werden können, ob es sich um Thermoplaste oder Duroplaste handelt. Ferner soll durch die Erfindung eine Einrichtung zum Regeln des Drucks im Hohlraum einer Form geschaffen werden, bei welcher der Druck des Kunstharzes in der Hohlform dadurch geregelt wird, daß die Temperatur einer Heizeinrichtung variiert wird, die in den Strömungsweg des der Hohlform zuzuführenden Harzmaterials eingeschaltet ist, bei der der Druck des Harzmaterials im Hohlraum der Form dadurch geregelt wird, daß die Lage einer heißen Spitze in dem Einlauftrichter gegenüber dem Eingang der Hohlform variiert wird, um den Querschnitt des Kanals einzustellen, der von dem Harzmaterial durchströmt wird, und die es auf zuverlässige Weise ermöglicht, Formteile unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit herzustellen, wobei die Einrichtung mit relativ geringen Kosten herstellbar ist und sich relativ leicht in schon vorhandene Formen einbauen läßt.

Gemäß der Erfindung hat es sich gezeigt, daß es möglich ist, zur Lösung der genannten Aufgabe eine Einrichtung zum Regeln des Drucks in einer Hohlform zu schaffen, die es ermöglicht, den Betrieb der Form so zu steuern, daß die Herstellung von Formteilen unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit gewährleistet ist. Die Einrichtung nach der Erfindung bildet einen Bestandteil einer Form, die mindestens eine Hohlform aufweist und mit einem Kanal versehen ist, der zu der Hohlform führt, damit ihr ein strömungsfähiges Kunstharz zugeführt werden kann. Innerhalb der Form ist eine Fühleinrichtung vorhanden, die dazu dient, den Druck des Kunstharzes in der Hohlform oder in dem Trichter bzw. dem Einlauf zu fühlen. Die durch die Fühleinrichtung erzeugten Signale werden einer Regeleinrichtung zu-

geführt, die an die Fühleinrichtung und eine Heizeinrichtung angeschlossen ist. Die Regeleinrichtung dient dazu, die Temperatur der Heizeinrichtung oder die Lage der heißen Spitze im Einlauftrichter in Abhängigkeit von dem gefühlten Druck des Kunststoffes in der Hohlform so zu variieren, daß in dem Kunststoff in der Hohlform ein vorbestimmtes Druckprofil hergestellt und aufrechterhalten wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Form mehrere Hohlformen auf, und mindestens einer dieser Hohlformen ist eine Einrichtung zum Regeln des Drucks in der Hohlform zugeordnet. Zu dieser Einrichtung gehört eine Fühleinrichtung, die so angeordnet ist, daß sie auf indirektem Wege den Druck des strömungsfähigen Kunstharzes in der Hohlform ermittelt. Genauer gesagt wird der Druck in der Hohlform im Wege der Fernsteuerung durch einen Auswerferstift angezeigt, der so gelagert ist, daß das eine Ende des Auswerferstiftes in der Nähe einer Seitenwand der Hohlform bewegbar ist, während das andere Ende mit einem dazu passenden Aufnehmer oder Wandler zusammenarbeitet, welcher letzterer an eine Regeleinrichtung angeschlossen ist, so daß dem Druck des Harzes in der Hohlform entsprechende Signale der Regeleinrichtung zugeführt werden. Die Regeleinrichtung steht in elektrischer Verbindung mit einer Heizeinrichtung, die bei einer Ausführungsform als Heizelement ausgebildet ist, das so unterstützt ist, daß es vom Eingang der Hohlform durch einen kleinen Abstand getrennt ist. Die Regeleinrichtung dient dazu, die Temperatur des Heizelements oder dergleichen in Abhängigkeit vom Druck des Harzmaterials in der Hohlform zu variieren, um hierdurch die Wärmemenge zu variieren, die das Harzmaterial aufnimmt, wenn es auf seinem Wege zu der Hohlform an dem Heizelement vorbeiströmt.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die im vorangehenden Absatz beschriebene Regeleinrichtung mit einer Positioniereinrichtung verbunden, die dazu dient, ein

im Einlauftrichter der Form bewegbar gelagertes Bauteil zu verstellen. In diesem Fall liefert die Regeleinrichtung Signale, die der Positioniereinrichtung zugeführt werden und dem in der Hohlform gefühlten Druck des Kunststoffes entsprechen. Die Positioniereinrichtung dient dazu, in Abhängigkeit von den ihr zugeführten Signalen das bewegbare Bauteil im Einlauftrichter gegenüber dem Eingang der Hohlform zu verstellen, um so den Querschnitt des Kanals zu variieren, der von dem Kunststoff auf seinem Wege zu der Hohlform durchströmt wird.

Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform einer Einrichtung zum Regeln des Drucks in einer Hohlform in Verbindung mit einer Form, die geschnitten gezeichnet ist, um weitere Einzelheiten erkennbar zu machen;

Fig. 2 einen Teilschnitt durch eine Ausführungsform eines Druckfühlers und einer Einrichtung zum Aufbringen einer Betätigungskraft, wobei die dargestellten Teile eine bei der Form nach Fig. 1 verwendbare Einrichtung bilden;

Fig. 3 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Druckfühlers und einer Einrichtung zum Aufbringen einer Betätigungskraft, wobei die dargestellten Teile ebenfalls eine Anordnung bilden, die geeignet ist, als Bestandteil der Form nach Fig. 1 verwendet zu werden;

Fig. 4 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Druckfühlers und einer Einrichtung zum Aufbringen einer Kraft, wobei die dargestellten Teile wiederum eine bei der Form nach Fig. 1 verwendbare Anordnung bilden;

Fig. 5 einen Teilschnitt durch eine Ausführungsform einer bei der Form nach Fig. 1 verwendbaren Heizeinrichtung;

Fig. 6 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform einer Heizeinrichtung zur Verwendung bei der Form nach Fig. 1;

Fig. 7 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform einer Heizeinrichtung für die Form nach Fig. 1; und

Fig. 8 einen Teilschnitt durch eine Positioniereinrichtung zum Verstellen eines im Einlauftrichter einer Form angeordneten Bauteils, die zur Verwendung in Verbindung mit der Form nach Fig. 1 geeignet ist.

In Fig. 1 ist eine Form 10 der bei Spritzmaschinen gebräuchlichen Art dargestellt. Zur Veranschaulichung der Erfindung wurde zwar eine auf bestimmte Weise aufgebaute Form ausgewählt, doch ist zu bemerken, daß sich die Anwendbarkeit der Erfindung nicht auf die dargestellte Form beschränkt, und daß sich die Erfindung gegebenenfalls auch bei Formen von anderer Konstruktion anwenden läßt. Zu solchen weiteren Formen gehören z. B. Formen mit beheiztem Einlauf, Formen mit nur teilweise beheiztem Einlauf, Formen mit isoliertem Einlauf sowie Formen, bei denen es erforderlich ist, Spritzmaschinen mit mehreren Düsen zu benutzen. Somit ist festzustellen, daß sich die Erfindung grundsätzlich bei jeder Form und jedem Formgebungsverfahren anwenden läßt, bei dem der Druck des Kunststoffes in der Strömungsrichtung hinter dem Heizzyylinder geregelt werden muß.

Die gemäß Fig. 1 aus mehreren Teilen aufgebaute Form 10 weist eine Kanalanordnung auf, zu der ein Trichter 12, ein Verteilerkanal 14 und zwei Mündungen 16 und 18 gehören. Das eine Ende 12a des Trichters 12 mündet gemäß Fig. 1 an der Außenfläche 10a der Form 10, während sich an das andere Ende 12b des Trichters der Verteilerkanal 14 an-

schließt, der die Mündungen 16 und 18 miteinander sowie mit dem Trichter 12 verbindet. Die Mündung 16 verbindet den Verteilerkanal 14 mit einer Hohlform 20, während die Mündung 18 den Verteilerkanal mit einer weiteren Hohlform 22 verbindet.

Das zu verarbeitende Material wird dem Trichter 12 von einer nicht dargestellten Quelle aus zugeführt; bei diesem Material handelt es sich vorzugsweise um ein strömungsfähiges Kunstharz, und zwar entweder um einen Thermoplast oder um einen Duroplast. Von dem Trichter 12 aus strömt das Kunstharz durch den Verteilerkanal 14 zu den Mündungen 16 und 18, aus denen er in die zugehörigen Hohlformen 20 und 22 übertritt. Die Hohlformen 20 und 22 sind so ausgebildet, daß sie es ermöglichen, Formteile herzustellen, die die gewünschte Gestalt haben und vorbestimmte Eigenschaften aufweisen. Um die Schrumpfung, den Verzug, die optischen Eigenschaften, das Aussehen und die Festigkeitseigenschaften der mit Hilfe der Hohlformen 20 und 22 hergestellten Formteile in der gewünschten Weise zu beeinflussen, muß bei dem Kunststoff in den Hohlformen ein geregelter Druck aufrechterhalten werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Form 10 nach Fig. 1 mit einer Einrichtung 24 zum Regeln des Drucks in den Hohlformen versehen. Die Regeleinrichtung 24 ist der Hohlform 20 zugeordnet und ermöglicht es, den Druck des Kunstharzes in dieser Hohlform so zu regeln, daß sich ein vorbestimmtes Druckprofil einstellt, um zu gewährleisten, daß sich mit Hilfe der Hohlform Formteile unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit herstellen lassen. Zu der Regeleinrichtung 24 gehören im wesentlichen drei Hauptteile, und zwar eine Fühleinrichtung 26, ein Regelgerät 28 und eine Heizeinrichtung 30.

Gemäß Fig. 1 weist die Fühleinrichtung 26 einen Auswerferstift 32 und eine Kraftmeßeinrichtung 34 auf. Der Aus-

werferstift 32 ist gegenüber der Hohlform 20 in einer Öffnung 36 der Form 10 gleitend geführt, und das eine Ende des Auswerferstiftes ist einer Öffnung 20a am Boden der Hohlform 20 benachbart, so daß das in die Hohlform eintretende Kunstharz die Hohlform ausfüllt und außerdem zu dem benachbarten Ende des Auswerferstiftes gelangt, auf den das Kunstharz einen Druck ausübt, der in Beziehung zu dem Druck des Kunstharzes in der Hohlform steht. Somit wird der Auswerferstift 32 in der Öffnung 36 in Abhängigkeit von dem Druck bewegt, der durch das Kunstharz auf sein oberes Ende ausgeübt wird. Diese Bewegung des Auswerferstiftes 32 wird auf eine noch zu erläuternde Weise gefühlt, so daß es möglich ist, den Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 zu messen.

Gemäß Fig. 1 arbeitet das untere Ende des Auswerferstiftes 32 mit einer Kraftmeßeinrichtung 34 zusammen, zu der ein Aufnehmer bekannter Art gehört, durch den die gefühlten Kräfte in elektrische Signale verwandelt werden. Genauer gesagt dient die Kraftmeßeinrichtung 34 dazu, die Beanspruchung zu messen, der sie durch den Auswerferstift 32 ausgesetzt wird, die ihrerseits auf die Kraft zurückzuführen ist, welche auf den Auswerferstift durch den Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 aufgebracht wird. Zu der Kraftmeßeinrichtung 34 gehört ein nicht dargestellter Dehnungsmesser bekannter Art, der es ermöglicht, die genannte Beanspruchung zu messen, und der ein Ausgangssignal in Form eines elektrischen Signals erzeugt, das der durch den Dehnungsmesser gemessenen Beanspruchung entspricht.

Das Ausgangssignal der Kraftmeßeinrichtung 34 wird dem Regelgerät 28 über ein Kabel 38 zugeführt. Im Gehäuse des Regelgeräts 28 ist eine nicht dargestellte Regelschaltung untergebracht, der das Ausgangssignal der Kraftmeßeinrichtung 34 zugeführt wird, und die in Abhängigkeit davon ein Regelsignal erzeugt, das bei einer Ausführungsform der Er-

findung dazu dient, die Temperatur der Heizeinrichtung 30 zu regeln. Das Regelsignal des Regelgeräts 28 wird der Heizeinrichtung 30 über ein Kabel 40 zugeführt. Das Regelgerät 28 besitzt vorzugsweise eine nicht dargestellte Minustelleinrichtung, die es ermöglicht, die Beziehung zwischen dem ihr zugeführten Ausgangssignal der Druckmeßeinrichtung 34 und dem daraus gewonnenen Regelsignal nach Bedarf zu ändern, z. B., um die Verwendung anderer Arten von Kunstharzen beim Herstellen von Formteilen zu berücksichtigen.

Gemäß Fig. 1 gehört zu der Heizeinrichtung 30 ein Heizelement 42, das in der Mündung 16 auf beliebige Weise so unterstützt ist, daß sein freies unteres Ende durch einen kleinen Abstand von dem Eingang der Hohlform 20 getrennt ist. Bei dieser Anordnung des Heizelements 42 ist das der Hohlform 20 über den Verteilerkanal 14 zugeführte Kunstharz gezwungen, sich in Berührung mit der Umfangsfläche des Heizelements zu bewegen, während es vor dem Erreichen der Hohlform 20 durch die Mündung 16 strömt. Daher gibt das Heizelement 42 Wärme an das Kunstharz ab. Da sich die Viskosität des Kunstharzes in Abhängigkeit von der Temperatur ändert, ist es durch Vergrößern oder Verringern der der Heizeinrichtung 30 je Zeiteinheit zugeführten Energiemenge möglich, die Temperatur des Heizelements 42 zu ändern, um entsprechend die Wärmemenge zu ändern, die das Heizelement an das Kunstharz abgibt, so daß sich die Viskosität des Kunstharzes entsprechend ändert, was wiederum den Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 beeinflusst.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 ist nur der Hohlform 20 der Form 10 eine Einrichtung 24 zum Regeln des Drucks in der Hohlform zugeordnet. Die andere Hohlform 22 ist auf eine noch zu erläuternde Weise mit einer anders ausgebildeten, auf Druckänderungen ansprechenden Regeleinrichtung versehen, die dazu dient, in der Hohlform 22 einen bestimmten Druck aufrechtzuerhalten, um zu gewährleisten,

daß der höchste Druck, der in der Hohlform 22 erreicht wird, bei allen nacheinander gefertigten Formteilen der gleiche ist, wenn Formteile mit gleichen Eigenschaften hergestellt werden sollen. Zwar zeigt Fig. 1 zu Erläuterungszwecken zwei Hohlformen 20 und 22, denen verschiedene Regeleinrichtungen zugeordnet sind, doch ist es natürlich auch möglich, für jede der Hohlformen 20 und 22 eine Druckregeleinrichtung 24 der beschriebenen Art vorzusehen.

Ähnlich wie bei der Druckregeleinrichtung für die Hohlform 20 ist für die Hohlform 22 eine Kraftübertragungseinrichtung, z. B. ein Auswerferstift 44, vorhanden, der in der Form 10 derart gleitend geführt ist, daß das Kunstharz, das über den Verteilerkanal 14 und die Mündung 18 in die Hohlform gelangt, die Hohlform ausfüllt und schließlich gemäß Fig. 1 in Berührung mit dem oberen Ende des Auswerferstiftes 44 kommt, so daß auf den Auswerferstift ein Druck ausgeübt wird, so daß auf den Auswerferstift eine nach unten gerichtete Kraft wirkt. Gleichzeitig wird das untere Ende des Auswerferstiftes 44 nach oben durch eine Vorspanneinrichtung 48 vorgespannt, die über eine Scheibe 46 eine nach oben wirkende Kraft auf den Auswerferstift ausübt. Die Vorspanneinrichtung 48 kann auf verschiedene Weise ausgebildet sein, wie es in Fig. 2 bis 4 dargestellt ist, auf die im folgenden näher eingegangen wird. Die Scheibe 46 kann einen festen Bestandteil des Auswerferstiftes 44 bilden oder als gesondertes Bauteil ausgebildet sein, an dem sich der Auswerferstift abstützt. Die Scheibe 46 hat vorzugsweise einen größeren Durchmesser als der Auswerferstift 44, damit ihre Oberseite gemäß Fig. 1 zur Anlage an einer benachbarten Fläche der Form 10 kommen kann, um die Aufwärtsbewegung des Auswerferstiftes zu begrenzen, wenn dieser durch die Vorspanneinrichtung 48 nach oben bewegt wird und die Hohlform 22 leer ist, so daß auf den Auswerferstift keine nach unten gerichtete Kraft ausgeübt wird, die der nach oben gerichteten Kraft der Vor-

spanneinrichtung entgegenwirkt. Natürlich könnte man im Rahmen der Erfindung auch andere Einrichtungen zum Begrenzen der Aufwärtsbewegung des Auswerferstiftes 44 vorsehen. Die Vorspanneinrichtung 48, der Auswerferstift 44 und das der Hohlform 22 zugeführte Kunstharz arbeiten so zusammen, daß dann, wenn der Druck des Kunstharzes in der Hohlform einen Höchstwert erreicht, ein Gleichgewicht zwischen der nach unten gerichteten Kraft, die auf den Auswerferstift 44 durch den Druck des Kunstharzes in der Hohlform aufgebracht wird, und der nach oben gerichteten Kraft, die durch die Vorspanneinrichtung 48 auf den Auswerferstift aufgebracht wird, hergestellt wird. Da es erwünscht ist, die Möglichkeit zu haben, den Punkt, an dem sich dieses Gleichgewicht einstellt, vorher durch Einstellen der Kraft festzulegen, die durch die Vorspanneinrichtung 48 aufgebracht wird, ist die Vorspanneinrichtung vorzugsweise mit einer nicht dargestellten Einstelleinrichtung versehen, die es ermöglicht, den Punkt, an dem das Gleichgewicht erreicht wird, unter Berücksichtigung der Verwendung verschiedenartiger Kunststoffe und anderer Faktoren einzustellen.

Fig. 2 zeigt eine bestimmte Ausführungsform einer Vorspanneinrichtung, die sich in Verbindung mit der Hohlform 22 nach Fig. 1 benutzen läßt, um auf den Auswerferstift 44 eine nach oben gerichtete Vorspannkraft aufzubringen. Gemäß Fig. 2 weist die Form 10 eine Öffnung 52 auf, in der ein Bauteil 50 gleitend geführt ist. Die Öffnung 52 ist so bemessen, daß ihre Seitenwand gemäß Fig. 2 nur senkrechte Bewegungen des Bauteils 50 zuläßt. Das Bauteil 50 liegt am unteren Ende des Auswerferstiftes 44 an, so daß sich das Bauteil 50 und der Auswerferstift gemeinsam bewegen, d. h., daß jede Bewegung des Auswerferstiftes eine entsprechende Bewegung des Bauteils 50 hervorruft, und umgekehrt. Ferner weist die Form 10 einen Kanal 54 auf, von dem in Fig. 2 nur ein Teil zu erkennen ist. Das eine Ende des Kanals 54 steht in Verbindung mit der Öffnung 52, während sein ande-

res Ende an eine nicht dargestellte Quelle für ein Druckmittel angeschlossen ist. Beim Gebrauch der Form 10 wird der Öffnung 52 über den Kanal 54 ein Druckmittel, z. B. Druckluft, zugeführt, so daß das Bauteil 50 nach oben bewegt wird und eine Kraft auf das untere Ende des Auswerferstiftes 44 ausübt. Gleichzeitig bewirkt der Druck des Kunstharzes in der Hohlform, daß auf das obere Ende des Auswerferstiftes eine nach unten gerichtete Kraft wirkt. Wenn der zugeführte Kunststoff beginnt, in die Hohlform einzutreten, ist daher die durch die Druckluft auf das untere Ende des Auswerferstiftes 44 aufgebrachte Kraft größer als die durch das Kunstharz auf sein oberes Ende ausgeübte Kraft, so daß die Vorspanneinrichtung den Auswerferstift in seiner oberen Stellung hält. Wenn der Kunststoff beginnt, die Hohlform vollständig zu füllen, wird auf das obere Ende des Auswerferstiftes eine ständig zunehmende Druckkraft ausgeübt, während die durch die Druckluft erzeugte Gegenkraft konstant bleibt. Wenn die auf das obere Ende des Auswerferstiftes 44 wirkende Kraft zunimmt, wird somit der Auswerferstift veranlaßt, sich nach unten zu bewegen, bis ein Punkt erreicht wird, an dem ein Gleichgewicht besteht, da die durch das Kunstharz in der Hohlform auf das obere Ende des Auswerferstiftes aufgebrachte Kraft gleich der Kraft ist, die durch die Druckluft auf das untere Ende des Auswerferstiftes ausgeübt wird. Der Druck der Druckluft wird vorher so eingestellt, daß der Druck, bei dem sich dieses Gleichgewicht ergibt, dem maximalen Druck des Kunstharzes in der Hohlform entspricht. Zwar wurde davon gesprochen, daß es sich bei dem der Öffnung 52 zugeführten Druckmittel um Druckluft handelt, doch könnte man gegebenenfalls auch andere Druckmittel, z. B. ein hydraulisches Druckmittel oder dergleichen, zuführen. Dem Kanal 54 oder der Druckmittelquelle ist vorzugsweise ein Ventil bekannter Art zugeordnet, damit sich der wirksame Druck nach Bedarf ein-

stellen läßt, z. B. um die Verwendung unterschiedlicher Arten von Kunstharzen und andere Faktoren beim Herstellen von Formteilen zu berücksichtigen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer in Verbindung mit der Hohlform 22 der Form 10 nach Fig. 1 benutzbaren Vorspanneinrichtung. Zwar erscheinen bestimmte Bauteile in mehreren Figuren, doch sind diese Bauteile jeweils mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet. Gemäß Fig. 3 wird auf das Bauteil 50 und über dieses auf den Auswerferstift 44 eine Vorspannkraft durch eine Feder 56 aufgebracht, die in einer Öffnung 58 im Inneren der Form 10 so angeordnet ist, daß sich ihr oberes Ende an dem Bauteil 50 und ihr unteres Ende am benachbarten Ende einer Einstelleinrichtung 62 abstützt. Die Form 10 weist eine Öffnung 60 auf, deren oberes Ende in der Öffnung 58 mündet, während sich ihr unteres Ende bis zu einer Außenfläche der Form erstreckt. In der Öffnung 60 ist die Einstelleinrichtung 62 angeordnet, mit der, wie erwähnt, das untere Ende der Feder 56 zusammenarbeitet. Das andere Ende der Einstelleinrichtung ist von außen zugänglich, damit es möglich ist, die Kraft zu variieren, die durch die Feder 56 auf das Bauteil 50 ausgeübt wird. Die Wirkungsweise der Vorspanneinrichtung nach Fig. 3 ist die gleiche wie diejenige der Vorspanneinrichtung nach Fig. 2, abgesehen davon, daß die Vorspannkraft auf das Bauteil 50 nicht durch ein Druckmittel, sondern durch die Feder 56 aufgebracht wird. In beiden Fällen haben die Vorspanneinrichtungen jedoch die gleiche Aufgabe, die darin besteht, ein Gleichgewicht zwischen den Kräften herzustellen, die auf die beiden Enden des Auswerferstiftes 44 wirken, sobald der Punkt erreicht ist, an dem die durch das Kunstharz auf das obere Ende des Auswerferstiftes ausgeübte Kraft dem Höchstwert des Drucks des Kunststoffes in der Hohlform entspricht.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer in Verbindung mit der Hohlform 22 der Form 10 nach Fig. 1 benutzbaren Vorspanneinrichtung. In diesem Fall ist das Bauteil 50 in einer Öffnung der Form 10 gleitend geführt. Die auf das Bauteil 50 wirkende, nach oben gerichtete Kraft wird dadurch erzeugt, daß zwei im wesentlichen dreieckige Bauteile 66 und 68 mit einer Keilwirkung zusammenarbeiten. Die Bauteile 66 und 68 stützen sich an den Wänden der Öffnung 64 so ab, daß sich das Bauteil 68 längs der benachbarten Fläche des Bauteils 66 verschieben kann. Durch Ändern der Lage des Bauteils 68 gegenüber dem Bauteil 66 ist es möglich, die Kraft zu ändern, die über das Bauteil 50 auf den Auswerferstift 44 aufgebracht wird. Zum Bewegen des Bauteils 68 dient eine Einstelleinrichtung 72, die in einer zugehörigen Öffnung der Form 10 gelagert ist, und deren eines Ende von außen zugänglich ist, während ihr inneres Ende einen an dem Bauteil 68 befestigten Ansatz 70 aufweist. Die Wirkungsweise der Vorspanneinrichtung nach Fig. 4 ist die gleiche wie diejenige der Vorspanneinrichtungen nach Fig. 2 und 3. Der einzige wesentliche Unterschied besteht darin, auf welche Weise die Vorspannkraft auf das Bauteil 50 aufgebracht wird. Somit hat auch die Vorspanneinrichtung nach Fig. 4 die Aufgabe, ein Gleichgewicht zwischen den Kräften herzustellen, die auf beide Enden des Auswerferstiftes 44 wirken, wenn das Kunstharz in der Hohlform seinen höchsten Druck erreicht.

In Fig. 5, 6 und 7 sind drei verschiedene Ausführungsformen von Heizeinrichtungen dargestellt, die geeignet sind, in Verbindung mit der Druckregeleinrichtung 24 verwendet zu werden, welche in Fig. 1 der Hohlform 20 zugeordnet ist. In Fig. 5 ist eine Heizeinrichtung 74 dargestellt, zu der ein langgestrecktes Bauteil 76 gehört, das in die Form 10 ortsfest so eingebaut ist, daß es in der Mündung 16 angeordnet und durch einen Abstand vom Eingang der Hohlform 20 getrennt ist. In das Bauteil 76 ist ein

elektrisches Heizelement 78 eingebaut, das durch Zuleitungen 80 mit dem in Fig. 5 nicht dargestellten Regelgerät 28 verbunden ist. Die Temperatur des Heizelements 78 läßt sich somit in Abhängigkeit von den durch das Regelgerät 28 erzeugten Regelsignalen regeln. Das der Hohlform zuzuführende Kunstharz wird veranlaßt, in Berührung mit der Umfangsfläche des Bauteils 76 zu treten, während es aus dem Verteilerkanal 14 in die Mündung 16 übertritt. Da das Bauteil 76 durch das Heizelement 78 erwärmt wird, wird das Kunstharz hierbei durch das Bauteil 76 erwärmt. Die dem Kunstharz zugeführte Wärmemenge richtet sich nach der Temperatur des Heizelements 78, die ihrerseits durch die Regelsignale geregelt wird, welche durch das Regelgerät 28 erzeugt werden. Da die Viskosität des Kunstharzes, wie erwähnt, eine Funktion der Temperatur ist, kann man den Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 dadurch ändern, daß man die Temperatur des Kunstharzes durch Regeln der Temperatur des Bauteils 76 variiert.

Fig. 6 zeigt eine in eine Form 10 fest eingebaute Heizeinrichtung 82, die der Heizeinrichtung 74 nach Fig. 5 insofern ähnelt, als sie in der Mündung 16 in einem Abstand vom Eingang der Hohlform 20 angeordnet ist. Jedoch wird die Heizeinrichtung 82 nicht durch ein elektrisches Heizelement, sondern mit Hilfe von Dampf oder heißem Öl beheizt. Gemäß Fig. 6 wird der Dampf bzw. das Öl der Heizeinrichtung 82 von einer nicht dargestellten Quelle aus über eine Leitung 86 dem Inneren der Heizeinrichtung zugeführt, wo der Dampf bzw. das Öl um ein Bauteil 84 herumströmt. Dem Dampf oder dem Öl entnommene Wärme dient bei der Heizeinrichtung 82 dazu, die Außenflächen der Heizeinrichtung von innen her zu erwärmen. Wenn das Kunstharz in Berührung mit der Außenfläche der Heizeinrichtung 82 kommt, während es durch die Mündung 12 strömt, wird es somit durch die Heizeinrichtung erhitzt. Natürlich würde man der Heiz-

einrichtung 82 eine nicht dargestellte Einrichtung zuordnen, die es ermöglicht, die Temperatur des Dampfes oder Öls zu regeln, damit die Wärmemenge geregelt werden kann, die dem Kunstharz durch die Heizeinrichtung zugeführt wird.

Fig. 7 zeigt eine Heizeinrichtung 88 mit einem band-ähnlichen elektrischen Heizelement 90, das durch ein Kabel 92 mit einer in Fig. 7 nicht dargestellten Regeleinrichtung mit einem Regelgerät 28 nach Fig. 1 verbunden ist. Das Heizelement 90 ist in die Form 10 so eingebaut, daß es einen Teil der Seitenwand der Form umschließt, der die Mündung 16 abgrenzt. Gemäß Fig. 7 ist das Heizelement in einem Abstand vom Eingang der Hohlform 20 angeordnet. Die Seitenwand der Mündung 16 wird durch das Heizelement erhitzt, so daß das von dem Verteilerkanal 14 aus über die Mündung 16 zu der Hohlform 20 strömende Kunstharz bei seiner Berührung mit der Wand der Mündung erhitzt wird. Über das Kabel 92, welches das Heizelement 90 mit dem Regelgerät 28 verbindet, werden dem Heizelement Regelsignale zugeführt, um die Temperatur des Heizelements und damit auch die Temperatur der Seitenwand der Mündung 16 zu regeln und so die Wärmemenge zu bestimmen, die von dem Kunstharz beim Durchströmen der Mündung 16 aufgenommen wird.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Einrichtung zum Regeln des Druckprofils bei dem von einer Hohlform aufzunehmenden Kunststoff. Wie erwähnt, kann man den Druck des Kunststoffs in der Hohlform dadurch regeln, daß man die Temperatur des Kunstharzes entsprechend ändert. Außerdem ist es jedoch auch möglich, die gleiche Wirkung dadurch zu erzielen, daß man den Querschnitt der Mündung regelt, die von dem Kunstharz durchströmt wird, bevor es in die Hohlform eintritt. Gemäß Fig. 8 ist zum Zweck des Variierens des Durchtritts- querschnitts die der Hohlform 20 zugeordnete Mündung 16 mit einer Positioniereinrichtung 94 versehen, zu der ein langgestrecktes Bauteil 96 und eine Einrichtung 98 zum Verstellen

des Bauteils 96 gehören. Das Bauteil 96 ist in der Mündung 16 der Form 10 so gelagert, daß es sich gegenüber dem Eingang der Hohlform 20 bewegen läßt. Die Positioniereinrichtung 94 nach Fig. 8 weist eine Kammer 100 mit einem offenen Ende 102 und einem Kanal 104 auf. Das offene Ende 102 der Kammer 100 ist so bemessen, daß es mit dem Bauteil 96 mit einem Gleitsitz zusammenarbeitet, wenn sich dieses Bauteil gemäß Fig. 8 nach oben bewegt. Der Kanal 104 ist an eine nicht dargestellte Quelle für ein Druckmittel angeschlossen.

Die Positioniereinrichtung 94 dient dazu, den Durchtrittsquerschnitt der Mündung 16 dadurch zu ändern, daß das Bauteil 96 gegenüber dem Eingang der Hohlform 20 verstellt wird. Die Stellung des Bauteils 96 längs der Mündung 16 richtet sich nach der Kraft, die gemäß Fig. 8 auf das obere Ende des Bauteils durch das Druckmittel in der Kammer 100 ausgeübt wird, das der Kammer über den Kanal 104 zugeführt wird, so daß es in das offene Ende 102 der Kammer eintritt, um auf das Bauteil 96 eine nach unten gerichtete Kraft auszuüben. Durch Regeln des Drucks des Druckmittels in der Kammer 100 ist es möglich, die Stellung des Bauteils 96 längs der Mündung 16 und damit auch den Durchtrittsquerschnitt für das Kunstharz zu ändern. Der Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 richtet sich nach dem wirksamen Durchtrittsquerschnitt der Mündung 16. Damit die Stellung des Bauteils 96 entsprechend dem Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 geregelt werden kann, ist das weiter oben beschriebene Regelgerät 28 nach Fig. 1 an ein nicht dargestelltes, durch einen Motor betätigbares Ventil angeschlossen, das es ermöglicht, den Druck des dem Kanal 104 zugeführten Druckmittels zu regeln. Hierbei wird der Druck des Kunstharzes in der Hohlform 20 mit Hilfe der Fühleinrichtung 26 gefühlt, und entsprechende Signale werden dem Regelgerät 28 zugeführt, das dann den Signalen der Fühleinrichtung 26 entsprechende Ausgangssignale erzeugt, die dazu dienen, den

Druck des Druckmittels in der Kammer 100 entsprechend zu ändern. Zu diesem Zweck wird das erwähnte, auf bekannte Weise ausgebildete Ventil entsprechend verstellt, wodurch die Lage des Bauteils 96 gegenüber der Mündung 16 und damit auch der Durchtrittsquerschnitt für das Kunstharz bestimmt wird.

Im Gegensatz zur Zeichnung könnte das Bauteil 96 natürlich auch als eine sogenannte "heiße Spitze" ausgebildet sein, d. h., es könnte ein Heizelement aufweisen, das ähnlich angeordnet ist wie das Heizelement 78 des Bauteils 76 nach Fig. 5. Jedoch könnte das Bauteil 96 auch mit inneren Kanälen versehen sein, wie es in Fig. 6 bezüglich der Heizeinrichtung 82 dargestellt ist. In beiden Fällen müßte man jedoch dafür sorgen, daß sich die Zuleitungen des Heizelements zusammen mit dem Bauteil 96 bewegen können; wenn das Bauteil 96 mit inneren Kanälen versehen ist, müßten die an diese Kanäle angeschlossenen Leitungen ebenfalls so ausgebildet sein, daß sie sich bei jeder Bewegung des Bauteils 96 durchbiegen können.

Bei der Anordnung nach Fig. 1 wird beim Gebrauch der Einrichtung 24 zum Regeln des Drucks in der Hohlform das Kunstharz in die Hohlform 20 in der beim Spritzen von Formteilen üblichen Weise eingespritzt. Hierbei dient die Fühleinrichtung 26 zum Messen des Drucks des Kunstharzes in der Hohlform. Dem Regelgerät 28 werden dem Druck des Kunstharzes entsprechende Signale über das Kabel 38 zugeführt, und bei der Hohlform 20 wird ein vorbestimmtes Druckprofil des Kunstharzes aufrechterhalten. Hierbei soll das Druckprofil für alle Hohlformen das gleiche sein, wenn in der Form mehrere Hohlformen vorhanden sind, damit Formteile erzeugt werden, die alle die gleichen Eigenschaften haben; das gleiche gilt dann, wenn eine einzige Hohlform benutzt wird, um nacheinander gleichartige Formteile herzustellen. Ergeben sich in der Hohlform keine gleichartigen Druckprofile, wird die Zufuhr von Energie zu der Heizeinrichtung, z. B. der Heizeinrichtung 30 nach Fig. 1, gesteigert, um den Druck in der Hohlform zu

erhöhen, oder gesenkt, um den Druck in der Hohlform herabzusetzen. Eine solche Regelung kann automatisch bewirkt werden, wenn das Regelgerät 28 mit einer entsprechenden Schaltung versehen wird; gegebenenfalls kann auch mit einer manuellen Regelung gearbeitet werden. Im letzteren Fall würde man beim Einstellen des Drucks eine Regeleinrichtung benutzen, die z. B. entsprechend den durch eine Meßeinrichtung angezeigten Werten eingestellt wird. Wie weiter oben beschrieben, könnte man das Regelgerät 28 an die Positioniereinrichtung 94 anschließen, um die Lage des Bauteils 96 und damit den Durchtrittsquerschnitt der Mündung 16 zu variieren.

Die Wirkungsweise der Druckregeleinrichtung, mit der die Hohlform 22 versehen ist, ist derart, daß das Kunstharz der Hohlform von einem nicht dargestellten Heizzylinder aus in der beim Spritzen von Formteilen üblichen Weise zugeführt wird. Es wird zugelassen, daß das Kunstharz in der Mündung 18 infolge seiner Abkühlung bzw. im Fall eines Duroplasten infolge einer Aushärtung erstarrt. Wenn die Viskosität des Kunstharzes in der Mündung 18 genügend hoch ist, um das Austreten von Kunstharz aus der Hohlform 22 einzuschränken, wird der Druck der Vorspanneinrichtung 48 nach Fig. 1 so eingeregelt, daß diese Vorspanneinrichtung eine bestimmte Kraft auf den Stift 44 ausübt, der diese Kraft dann auf das Kunstharz in der Hohlform 22 überträgt. Auf diese Weise wird der Druck des Kunstharzes bei jeder einzelnen Hohlform 22 durch Vergrößern oder Verringern der Kraft geregelt, auf die die Vorspanneinrichtung 48 eingestellt wird. Zwar ist gemäß Fig. 1 der Hohlform 22 nur ein einziger Auswerferstift 44 zugeordnet, doch kann es natürlich bei großen Hohlformen zweckmäßig sein, mehrere Auswerferstifte vorzusehen; in einem solchen Fall könnte man auch mehrere Vorspanneinrichtungen verwenden, wobei jedem Auswerferstift eine Vorspanneinrichtung zugeordnet ist.

Zwar wurde vorstehend anhand von Fig. 1 eine bestimmte Ausführungsform einer Einrichtung zum Fühlen des Drucks des

Kunststoffs in der Hohlform in Verbindung mit der Regeleinrichtung 24 beschrieben, doch könnte man natürlich auch eine beliebige andere Fühleinrichtung verwenden, die es ermöglicht, eine Kraft bzw. den Druck des Kunstharzes zu messen, das sich in einer Spritzform bzw. den zugehörigen Kanälen befindet. Hierfür kommen z. B. Dehnungsmesser, piezoelektrische Vorrichtungen sowie Kraft- oder Druckmeßvorrichtungen der Transistorbauart in Frage. Die Kraft oder der Druck kann in direktem Kontakt mit dem Kunstharz in der Hohlform oder an einem davon entfernten Punkt unter Benutzung von Auswerferstiften, Übertragungstiften oder ähnlichen Kraftübertragungseinrichtungen gefühlt werden. Ferner kann die Fühleinrichtung einen festen Bestandteil der Form bilden, oder die Meßeinrichtung kann als Wandler mit einem Schleifkontakt oder einem Knopf ausgebildet sein. Weiterhin lassen sich Aufnehmer der Membranbauart verwenden, die den Druck des Kunstharzes unmittelbar an einer Fläche der Hohlform oder im Inneren der Hohlform fühlen. In jedem Fall ist die Fühleinrichtung an eine Anzeige- und Regeleinrichtung angeschlossen.

In Verbindung mit der Einrichtung 24 zum Regeln des Kunststoffdrucks in der Hohlform lassen sich Heizeinrichtungen der verschiedensten Art benutzen, um die Temperatur/des Kunstharzes so zu regeln, daß der Druck des Kunstharzes in der Hohlform auf dem gewünschten Wert gehalten wird. Als Heizeinrichtungen kommen elektrische Heizeinrichtungen in Form von patronenförmigen Heizelementen oder Bändern in Frage, sowie Einrichtungen, denen als Heizmittel Öl oder ein anderes Fluid oder Dampf oder ein anderes gasförmiges Medium zugeführt werden kann. In jedem Fall wird die Heizeinrichtung durch ein Regelgerät mit Hilfe einer entsprechenden Schaltung gesteuert. Das Regelgerät wird entsprechend dem Druck des Kunstharzes in der Hohlform verstellt, der jeweils mit Hilfe einer der vorstehend beschriebenen Fühleinrichtungen gemessen wird.

/- von Heizelementen bzw.

Bei Anordnungen, bei denen der Druck des Kunstharzes in der Hohlform durch Verstellen eines Bauteils in der Mündung des Zuführungskanals geregelt wird, lassen sich zahlreiche verschiedene Einrichtungen benutzen, um dieses Bauteil in der gewünschten Weise zu verstellen. Vorstehend wurde als Beispiel die Verwendung von Druckmitteln genannt. Der Ausdruck "Druckmittel" bezeichnet hier ein beliebiges unter Druck stehendes Fluid, z. B. Druckluft oder ein hydraulisches Medium, z. B. Drucköl. Allgemein gesprochen ist festzustellen, daß sich praktisch jede Betätigungseinrichtung, die geeignet ist, eine Vorspannkraft zu erzeugen, welche in Abhängigkeit von bestimmten Meßwerten geregelt werden kann, verwenden läßt, um ein Bauteil zu steuern, das in der Mündung der Hohlform bewegbar gelagert ist.

Weiter oben wurde davon gesprochen, daß es sich bei dem Material, aus dem Formteile hergestellt werden sollen, um ein strömungsfähiges Kunstharz handelt. Hierzu sei bemerkt, daß hierunter sowohl Thermoplaste als auch Duroplaste zu verstehen sind.. Thermoplaste werden gewöhnlich auf eine Temperatur im Bereich von etwa 150 bis 370° C erhitzt, und die Einrichtung zum Regeln des Drucks des Kunststoffes in der Hohlform kann so ausgebildet sein, daß sie diesem Temperaturbereich angepaßt ist. Duroplaste werden dagegen gewöhnlich in einem Temperaturbereich von etwa 93 bis 260° C verarbeitet, und wenn man die Schaltung der Einrichtung 24 zum Regeln des Kunststoffdrucks in der Hohlform entsprechend abändert, kann man diese Einrichtung auch bei der Verarbeitung von Duroplasten benutzen. Weiterhin kann die Druckregeleinrichtung 24 dazu dienen, die Temperatur eines geschmolzenen Metalls wie Zink, Aluminium, Messing oder dergleichen einzustellen, wenn diese Metalle in der Weise verarbeitet werden, daß sie zuerst geschmolzen, dann in die gewünschte Form gebracht und schließlich abgekühlt werden.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung ist durch die Erfindung eine neuartige und verbesserte Einrichtung zum Regeln des Drucks eines Werkstoffs in einer Hohlform geschaffen worden, die insbesondere zum Gebrauch in Verbindung mit Formen geeignet ist, wie sie beim Spritzen von Formteilen benutzt werden. Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung ermöglicht es, sicherzustellen, daß Formteile unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit erzeugt werden. Ferner ermöglicht es die Regeleinrichtung nach der Erfindung, Formteile mit gleichartigen Eigenschaften ohne Rücksicht darauf herzustellen, ob die Formteile in mehreren Hohlformen einer einzigen Form oder nacheinander in einer einzigen Hohlform hergestellt werden. Weiterhin ist durch die Erfindung eine Regeleinrichtung geschaffen worden, die es ermöglicht, Formteile aus einem strömungsfähigen Kunstharz herzustellen, bei dem es sich sowohl um einen Thermoplast als auch um einen Duroplast handeln kann, und wobei der Druck des Kunstharzes in der bzw. jeder Hohlform durch Variieren der Temperatur einer Heizeinrichtung geregelt wird, die in den Strömungsweg des der Hohlform zuzuführenden Kunstharzes eingeschaltet ist. Außerdem ist eine Einrichtung zum Regeln des Drucks in einer Hohlform geschaffen worden, bei welcher der Druck eines Kunstharzes in einer Hohlform dadurch geregelt werden kann, daß ein Bauteil in der Mündung eines Kanals, der zum Eingang der Hohlform führt, verstellt wird, um den Durchtrittsquerschnitt für das Kunstharz zu regeln. Schließlich ist eine Regeleinrichtung der genannten Art geschaffen worden, die es auf zuverlässige Weise ermöglicht, Formteile unter Einhaltung eines hohen Grades der Reproduzierbarkeit herzustellen, die gleichzeitig mit relativ geringen Kosten herstellbar ist, und die sich relativ leicht in schon vorhandene Formen einbauen läßt.

Ansprüche:

A N S P R Ü C H E

1. Form, zum Herstellen von Formteilen mit einer Einrichtung zum Regeln des Innendrucks, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Formkörper (10) mit mindestens einer Hohlform (20, 22) und einem in Verbindung mit der bzw. jeder Hohlform stehenden Kanal zum Zuführen von formbarem Material zu der bzw. jeder Hohlform, eine Heizeinrichtung (30; 74; 82; 88), die in dem Formkörper an einem Punkt längs des Kanals unterstützt ist und dazu dient, das formbare Material zu erhitzen, während es zu der bzw. jeder Hohlform strömt, eine in den Formkörper eingebaute Einrichtung (26) zum Fühlen des Drucks des Materials in der Form sowie durch eine Regeleinrichtung (24), die an die Fühleinrichtung und die Heizeinrichtung angeschlossen ist und den Betrieb der Heizeinrichtung steuert, um die Temperatur des an der Heizeinrichtung vorbeiströmenden Materials in Beziehung zum Druck des Materials in der Form zu variieren, der durch die Fühleinrichtung gefühlt wird, damit in der Form ein vorbestimmtes Druckprofil des Materials eingestellt und aufrechterhalten wird.

2. Form nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zu dem formbaren Material ein strömungsfähiges Kunstharz gehört und die Heizeinrichtung in dem Kanal in einem Abstand vom Eingang der Hohlform unterstützt ist.

3. Form nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zu der Fühleinrichtung (26) eine Einrichtung (32) für die Fernübertragung des Drucks des Materials in dem Formkörper (10) gehört, und daß ein Aufnehmer oder Wandler vorhanden ist, der die in dem Formkörper ermittelten Drucksignale in ihnen entsprechende elektrische Ausgangssignale verwandelt, die der Regeleinrichtung (24) zugeführt werden.

4. Form zum Herstellen von Formteilen aus strömungsfähigen Kunstharzen, gekennzeichnet durch einen Formkörper (10) mit mindestens zwei Hohlformen (20, 22) und einer in Verbindung mit den beiden Hohlformen stehenden Kanalanordnung zum Zuführen eines strömungsfähigen Kunstharzes zu den Hohlformen, wobei mindestens einer der beiden Hohlformen eine Einrichtung zum Regeln des Drucks in der bzw. jeder Hohlform zugeordnet ist, und wobei zu der Einrichtung zum Regeln des Drucks in der bzw. jeder Hohlform eine Einrichtung (30; 74; 82; 88) gehört, die dazu dient, das Kunstharz zu erhitzen, während es zu mindestens einer der beiden Hohlformen strömt, sowie eine Einrichtung (26) zum Fühlen des Drucks des Kunstharzes in mindestens einer der beiden Hohlformen, sowie eine an die Fühleinrichtung und die Heizeinrichtung angeschlossene Regeleinrichtung (24) zum Steuern des Betriebs der Heizeinrichtung mit dem Zweck, die Temperatur des an der Heizeinrichtung vorbeiströmenden Kunstharzes in Beziehung zum Druck des Kunstharzes in mindestens einer der beiden Hohlformen, der durch die Fühleinrichtung gefühlt wird, zu variieren, um in mindestens einer der Hohlformen ein vorbestimmtes Druckprofil des Kunstharzes festzulegen und aufrechtzuerhalten.

5. Form nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Fühleinrichtung (26) der Einrichtung zum Regeln des Drucks des Kunstharzes in der bzw. jeder Hohlform eine Einrichtung (32) zur Fernübertragung des Drucks des Kunstharzes in mindestens einer der beiden Hohlformen (20, 22) sowie ein Aufnehmer oder Wandler gehören, daß der Aufnehmer oder Wandler die aus mindestens einer der beiden Hohlformen gewonnenen Drucksignale in ihnen entsprechende elektrische Ausgangssignale verwandelt, die der Regeleinrichtung (24) zugeführt werden, und daß die Kanalanordnung einen Trichter (12) zum Aufnehmen eines Stroms eines strömungsfähigen Kunstharzes von einer äußeren Quelle aufweist, ferner einen sich an den Trichter anschließenden

Verteilerkanal (14) zum Aufnehmen eines Stroms des strömungsfähigen Kunstharzes sowie zwei Mündungen (16, 18), die den Verteilerkanal mit den Eingängen der beiden Hohlformen verbinden, um das Strömen des strömungsfähigen Kunstharzes von dem Verteilerkanal zu den beiden Hohlformen zu ermöglichen.

6. Form nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Heizeinrichtung ein elektrisches Heizelement (78; 90) gehört, das an einem Punkt längs der Kanalanordnung in einem Abstand vom Eingang mindestens einer der beiden Hohlformen (20, 22) in dem Formkörper (10) ortsfest unterstützt ist und dazu dient, dem Kunstharz Wärme zuzuführen, während es auf seinem Wege zu mindestens einer der beiden Hohlformen an dem elektrischen Heizelement vorbeiströmt.

7. Form nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Heizeinrichtung ein mittels eines Fluides beheizbares Element (82) gehört, das an einem Punkt längs der Kanalanordnung in einem Abstand vom Eingang mindestens einer der beiden Hohlformen ortsfest unterstützt ist und dazu dient, dem Kunstharz Wärme zuzuführen, während es auf seinem Wege zu mindestens einer der beiden Hohlformen an dem Element vorbeiströmt.

8. Form nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Heizeinrichtung ein bandähnliches Heizelement (90) gehört, das sich an einem Punkt in einem Abstand vom Eingang mindestens einer der beiden Hohlformen längs der Seitenwand der Kanalanordnung erstreckt und dazu dient, dem Kunstharz auf seinem Wege zu mindestens einer der beiden Hohlformen Wärme zuzuführen, während es das Heizelement durchströmt.

9. Form nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der anderen der beiden Hohlformen

(22) eine Einrichtung zum Aufbringen einer Kraft zugeordnet ist, daß zu dieser Einrichtung ein auf das Aufbringen einer Kraft ansprechendes Glied (44) gehört, das eine Kraft aufnimmt, die auf das Glied durch den Druck des Kunstharzes in der anderen Hohlform aufgebracht wird, sowie eine Vorspanneinrichtung (48) zum Aufbringen einer Vorspannkraft auf das Kraftaufnahmeglied entgegen der Kraft, die auf das Glied durch das Kunstharz in der anderen Hohlform aufgebracht wird, so daß dann, wenn der Druck des Kunstharzes in der anderen Hohlform einen vorbestimmten Wert erreicht, ein Gleichgewicht zwischen den auf das Kraftaufnahmeglied wirkenden Kräften hergestellt wird.

10. Form nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zu der auf das Aufbringen einer Kraft ansprechenden Einrichtung ein Auswerferstift (44) gehört und die Vorspanneinrichtung durch ein Druckmittel gebildet wird.

11. Form nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zu der auf das Aufbringen einer Kraft ansprechenden Einrichtung ein Auswerferstift (44) und zu der Vorspanneinrichtung eine Feder (56) gehört.

12. Form nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zu der auf das Aufbringen einer Kraft ansprechenden Einrichtung ein Auswerferstift (44) gehört, und daß die Vorspanneinrichtung zwei relativ zueinander verschiebbar gelagerte keilförmige Bauteile (66, 68) aufweist.

13. Form zum Herstellen von Formteilen mit einer Einrichtung zum Regeln des Innendrucks, gekennzeichnet durch einen Formkörper (10) mit mindestens einer Hohlform (20, 22) und einer in Verbindung mit der bzw. jeder Hohlform stehenden Kanalanordnung zum Zuführen eines formbaren Materials zu der bzw. jeder Hohlform, eine in dem Formkörper an einem Punkt längs der Ka-

kanalanordnung bewegbar gelagerte Einrichtung (96) zum Variieren des Durchtrittsquerschnitts für das zu der bzw. jeder Hohlform strömende formbare Material, eine in den Formkörper eingebaute Einrichtung (26) zum Fühlen des Drucks des Materials in der Form sowie durch eine Regeleinrichtung (24), die an die Fühleinrichtung und die bewegbar gelagerte Einrichtung angeschlossen ist und dazu dient, die Bewegung der bewegbaren Einrichtung zu steuern, um den Durchtrittsquerschnitt für das Material in Beziehung zum Druck des Materials in der Form, der durch die Fühleinrichtung gefühlt wird, so zu variieren, daß ein vorbestimmtes Druckprofil des Materials in der Form eingestellt und aufrechterhalten wird.

14. Form nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Fühleinrichtung (26) der Regeleinrichtung für den Druck in der bzw. jeder Hohlform eine Einrichtung (32) zur Fernübertragung des Drucks des Materials in der Hohlform (20) gehört, ferner ein Aufnehmer oder Wandler, der dazu dient, die in der Hohlform gewonnenen Drucksignale in ihnen entsprechende elektrische Ausgangssignale zu verwandeln, die der Regeleinrichtung (24) zugeführt werden, und daß zu der Kanalanordnung ein Trichter (12) zum Aufnehmen eines Stroms eines formbaren Materials aus einer äußeren Quelle gehört, ferner ein sich an den Trichter anschließender Verteilerkanal (14) zum Aufnehmen eines Stroms des formbaren Materials sowie eine Mündung (16, 18), die den Verteilerkanal mit dem Eingang der zugehörigen Hohlform verbindet, um das Strömen des formbaren Materials von dem Verteilerkanal zu der betreffenden Hohlform zu ermöglichen.

15. Form nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlform ein Bauteil (96) zugeordnet ist, das in dem Formkörper (10) innerhalb der genannten Mündung (16) gegenüber dem Eingang der Hohlform (20) bewegbar gelagert ist, und daß eine Einrichtung (104) vorhanden ist, die in Verbindung mit der Regeleinrichtung

(24) steht und dazu dient, das Bauteil in Abhängigkeit von ihr durch die Regeleinrichtung zugeführten Signalen zu bewegen.

-29-

Leerseite

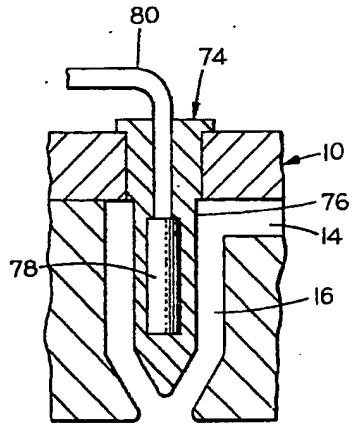


FIG. 5

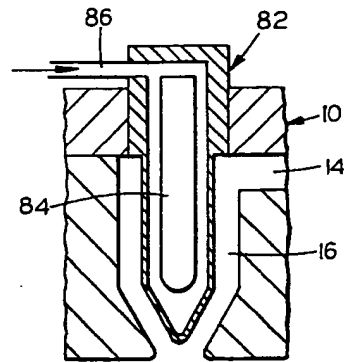


FIG. 6

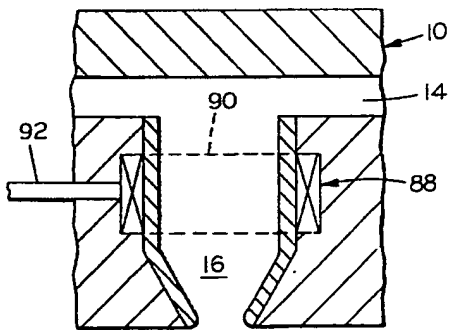


FIG. 7

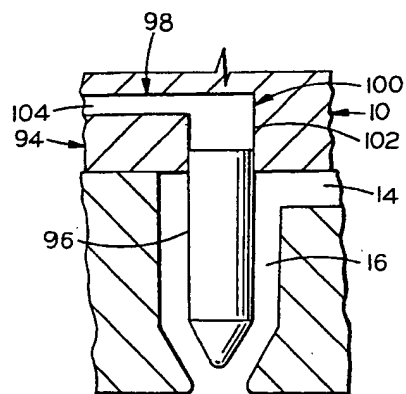


FIG. 8

.31.

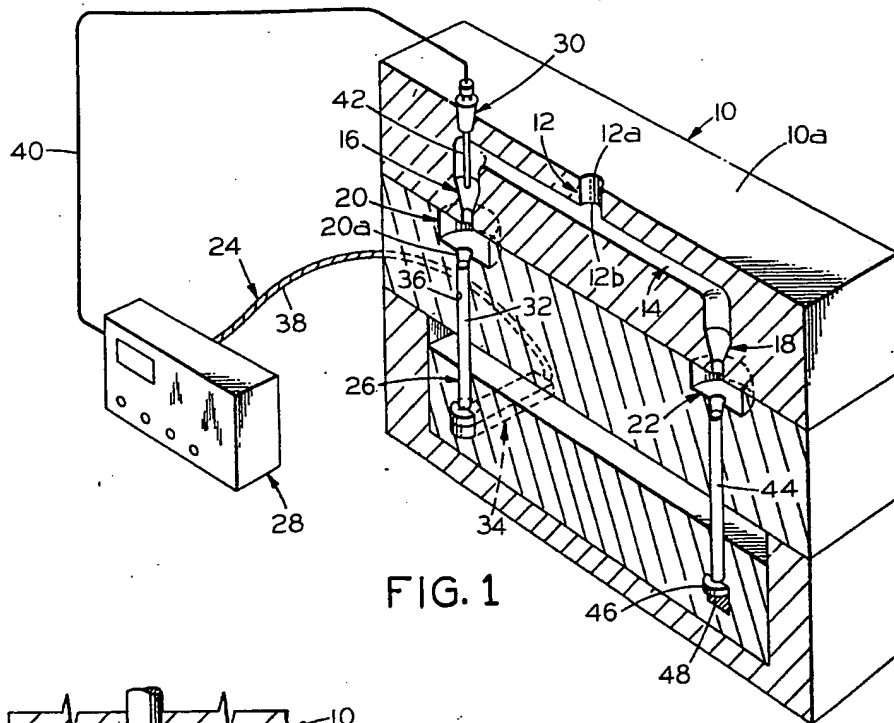


FIG. 1

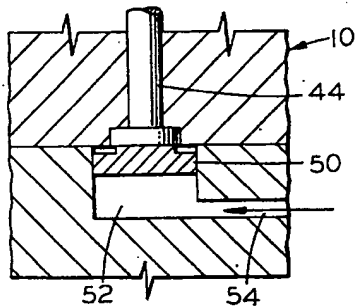


FIG. 2

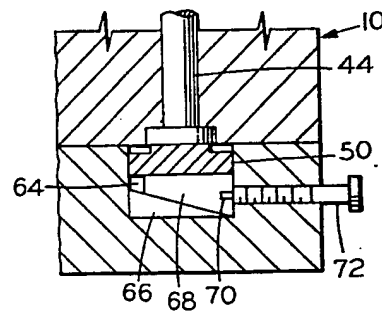


FIG. 4

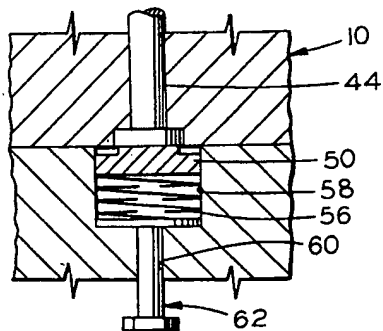


FIG. 3

509831/0332